

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.02,
созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Самарский государственный технический
университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14 декабря 2021 г., протокол № 14

О присуждении Рогачеву Николаю Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук. Диссертация «Многокри- териальный синтез оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями» по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации принята к защите 6.10.2021 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом 24.2.377.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, состав которого утвержден приказом Минобрнауки РФ № 714 / нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Рогачев Николай Геннадьевич, 1994 года рождения, в 2017 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет». В 2021 году соискатель окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (очная форма обучения) по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации. Справка №Сп-02.03/388 о сдаче кандидатских экзаменов по научной специальности 05.13.01 выдана 20.05.2021 г. В настоящее время работает руководителем проектов веб-разработки в ООО «Софт-линк» (г. Самара).

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматика и управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Научный руководитель – Рапопорт Эдгар Яковлевич, заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматика и управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Официальные оппоненты: Душин Сергей Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматике и процессов управления, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ) им. В.И. Ульянова (Ленина)», Французова Галина Александровна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Автоматики (АВТ), федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Ростовская область, г. Новочеркасск, в своем положительном отзыве, подписанном В.И. Лачиным, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Автоматика и телемеханика», В.Б. Дьяченко, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Автоматика и телемеханика» и утвержденным ректором ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», д.т.н., профессором Разореновым Ю.И., указала, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, в ней получены значимые теоретические и практические результаты в области многокритериального синтеза нечетко-оптимальных регуляторов, работа выполнена соискателем самостоятельно. Работа носит законченный характер и является оригинальным научным исследованием. По работе имеются замечания. Не ясно, как оценивалась погрешность датчиков и программных средств. Отсутствует анализ существующих программных средств. Не рассмотрена возможность использования полученных результатов для управления движением объекта в пространстве.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью, наличием публикаций по соответствующей тематике исследования.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, из них 4 в рецензируемых изданиях из перечня ВАК, 7 в изданиях, рецензируемых в базах Scopus и Web of Science, подготовленных лично автором либо при его участии, при отсутствии в диссертации недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах. Из них лично автору принадлежат 4,1 печатных листа. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Наиболее значимые работы Рогачева Н.Г.:

1. Рогачев Г.Н., Рогачев, Н.Г. Нечеткая оптимизация в задачах планирования перемещений роботизированных складских погрузчиков// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2018, № 1(57), С. 18-30 (авторский вклад 0,35 печ. л.).

2. Митрошин В.Н., Рогачев Г.Н., Чостковский Б.К., Рогачев Н.Г. Применение нечеткой логики в задачах оптимизации непрерывно-дискретных систем управления многооперационными технологическими процессами// Автометрия, 2019, Т. 55, № 4, С. 71-78 (авторский вклад 0,22 печ. л.).

3. Rogachev N.G. Fuzzy-Optimal Online Control of a Mobile Robot in the Obstacle Avoidance Problem // 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), P. 282936 (авторский вклад 0,29 печ. л.).

4. Рапопорт Э.Я., Рогачев Н.Г. Нечеткая оптимизация в задаче позиционного управления установкой индукционного нагрева// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2021, Т. 29, № 2, С. 61-75 (авторский вклад 0,27 печ. л.).

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы официальных оппонентов. В отзыве Душина С.Е. содержатся следующие замечания. 1. В диссертации вопрос построения множества Парето и включения в алгоритм принятия решений результатов экспертных оценок в полной мере не освещается. 2. В задаче перемещения мобильных роботов рассматриваются не динамические, а кинематические модели, что идеализирует ситуацию. 3. В работе отсутствует методика выбора количества узлов пространственно-временной сетки при численном моделировании процесса индукционного нагрева. Не указывается погрешность приближения к реальному процессу. 4. Не приводится должного обоснования размещения и количества датчиков. 5. Имеется замечание, относящееся к техническому оформлению работы.

В отзыве Францужовой Г.А. содержатся следующие замечания. 1. В диссертации нет четкого выделения области применения разработанных методов. В ситуации, когда возмущения имеют случайный характер, организовать предложенную локальную стратегию навигации затруднительно. 2. В диссертации говорится о разработке имитационной модели объекта. При этом модель погрузчика взята из литературы, Simulink-модель составлена в полном соответствии с дифференциальным уравнением, что нельзя считать научным результатом. 3. В задаче управления индукционным нагревом сделан переход от системы с распределенными параметрами к сосредоточенной модели, но не оговаривается, при каких условиях и с какой точностью это сделано. 4. Основные результаты имеют слишком общий характер. 5. Имеется замечание, относящееся к оформлению работы.

На автореферат диссертации поступило 10 положительных отзывов: Института проблем управления сложными системами Российской академии наук, г. Самара, подписанный директором д.т.н., С.Ю. Боровиком; ФГБОУ ВО «МИРЭА–Российский технологический университет», г. Москва, подписанный д.т.н., профессором кафедры цифровых технологий обработки данных Никульчевым Е.В.; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет МЭИ», г. Москва, подписанный д.т.н., профессором кафедры управления и интеллектуальных технологий О.С. Колосовым; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», подписанный д.т.н., профессором кафедры управления и информатики в технических системах, Пищухиным А.М.; ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет, подписанный д.т.н., профессором кафедры автоматизированных и вычислительных систем Подвальным С.Л.; ФГБУН «Институт проблем точной механики и управления РАН», г. Саратов, подписанный д.т.н., с.н.с., ученым секретарем ИПТМУ РАН Иващенко В.А.; ФГБУН «Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения РАН», г. Новосибирск, подписанный д.т.н., г.н.с., лаборатории нечетких технологий ФГБУН ИАиЭ СО РАН, Золотухиным Ю.Н., ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, подписанный д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Автоматика и управление» Казариновым Л.С., Пятигорского института (филиала) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Пятигорск, подписанный д.т.н., профессорами кафедры систем управления и информационных технологий Першиным И.М. и Чернышевым А.Б., ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, подписанный д.т.н., профессором кафедры технической кибернетики Ильясовым Б.Г.

В отзывах содержатся критические замечания. В автореферате не очерчены четкие границы применимости разработанного метода, не нашли отражения вопросы оценки точности математических моделей. Не учитывалась динамика робота, которая может повлиять на алгоритмы управления движением объекта. Не ясно, как по найденному в работе решению минимаксной задачи строится система производственных правил работы регулятора. Почему автор не рассмотрел в полном объеме вопросы построения замкнутых систем управления и каким образом система оптимального управления процессом индукционного нагрева обеспечивает достижение гарантированного результата управления при изменении режимных параметров работы технологического оборудования. Недостаточно внимания уделено технической реализации алгоритмов нечетко-оптимального управления. В разделе «Заключение» не приведены сравнительные численные оценки полученных оптимальных

решений. Не ясно, как формируется в задаче нечеткой оптимизации допустимая область изменения решения. Непонятно, как обосновывается единственность решения при условии, что выпуклость задачи не является очевидной. Остальные замечания связаны с ограниченным объемом автореферата и ответы на них есть в диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методика и вычислительная технология многокритериального синтеза компьютерных систем управления многооперационными техническими объектами с нечетким описанием критериев оптимальности;

предложены имитационные модели непрерывно-дискретных систем управления с нечеткими целевыми функциями;

доказана возможность реализации продукционных правил алгоритмов работы регуляторов компьютерных систем управления в процессе численного решения максимальной задачи нечеткого математического программирования;

установлены базовые закономерности и взаимосвязи процессов управления и вычислительных алгоритмов в предлагаемых структурах синтезируемых компьютерных систем управления;

введено новое понятие «многокритериальный синтез продукционных правил работы нечетко-оптимальных регуляторов», отражающее ориентацию процедуры синтеза на формирование алгоритмов функционирования управляющих устройств в условиях нечеткого задания целого ряда конфликтующих друг с другом частных критериев качества.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны основные положения предлагаемой методики синтеза цифровых регуляторов, существенно расширяющие и углубляющие теоретические представления о методах многокритериального синтеза непрерывно-дискретных систем управления;

установлены новые, отличающиеся от известных способы построения оптимальных регуляторов в многокритериальных непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями;

применительно к проблематике диссертации

результативно использован ряд существующих базовых методов исследования, включая методы теории управления, математического программирования, нечеткой логики;

изложена методика системного анализа нечетко-оптимальных систем автоматического управления, на основе которой приведены необходимые аргументы и обоснования предлагаемого способа синтеза цифровых регуляторов;

установлена последовательность этапов осуществления предлагаемых методов синтеза компьютерных систем управления, сформулированы условия их реализации и ограничения по возможным областям применения полученных результатов;
раскрыты принципиальные особенности и закономерности процессов управления в непрерывно-дискретных системах управления, обусловленные цифровым характером управляющих устройств и нечетким заданием целевых функций;
изучены связи между процессами управления, способами организации вычислительных алгоритмов цифровых регуляторов и базовыми характеристиками систем управления.

Проведена модернизация численных методов многокритериального синтеза оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в ОАО «ЕПК Самара» система управления процессом индукционного нагрева; в ООО «Поволжская инженерная академия» система управления транспортными средствами с автономным и дистанционным режимом управления;

определены перспективы практического использования полученных результатов в задачах робототехники и технологической теплофизики;

создана система практических рекомендаций по способам реализации предлагаемых методов построения цифровых регуляторов;

представлены методические рекомендации по использованию разработанного специального математического, алгоритмического и программного обеспечения в целях построения систем управления различными объектами промышленных технологий.

В диссертации предлагаются конструктивные методы детализации выявленных закономерностей общего характера применительно к ряду прикладных задач, представляющих самостоятельный интерес.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на основе известных фактов и для предельных случаев согласуется с известными теоретическими результатами и экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе необходимости совершенствования существующих методов построения высококачественных цифровых систем управления для широкого класса технических объектов;

использованы известные результаты теории и техники анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов при их обоснованном сравнении в частных ситуациях с результатами, представленными в независимых источниках по теме рассматриваемой диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановках задач и проведении научных исследований; в личном участии в проведении вычислительных экспериментов; в обработке и интерпретации данных, полученных лично автором; в апробации результатов диссертационного исследования; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе обсуждения работы были высказаны следующие критические замечания. 1. Недостаточно четко указаны границы применимости предлагаемого метода синтеза нечетко-оптимальных дискретно-непрерывных систем управления. 2. В конкретных примерах управления мобильным роботом не учтена с необходимой полнотой динамика работы объекта.

Соискатель Рогачев Н.Г. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по проблеме учета динамики роботов.

На заседании 14.12.2021 г. диссертационный совет постановил: за новые научно обоснованные решения в области многокритериального синтеза оптимальных регуляторов в непрерывно-дискретных системах управления с нечеткими целевыми функциями, имеющие существенное значение для развития отрасли знаний «Системный анализ, управление и обработка информации», присудить Рогачеву Н.Г. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации», участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против 0.

Председатель
диссертационного совета

Радченко Владимир Павлович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Зотеев Владимир Евгеньевич



Дата оформления Заключения

14.12.2021 г.